

## **EFEKTIVITAS PENGGUNAAN ASAM ASETAT PADA PEMERAMAN BIJI KAKAO SEGAR SEBAGAI ANALOG FERMENTASI**

### **Analog Fermentation: Effectiveness Of Acetic Acid Solution As Soaking Agent On Depulped Fresh Cocoa Beans**

**Caturina Pasau <sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Email: tomp3l.300490@gmail.com

#### **ABSTRACT**

This research is aimed to evaluate the effect of soaking the fresh cocoa beans without pulp (depulping has done before) in an acid solution and temperature controlled, analog fermentation. Fermentation of fresh cocoa beans without pulp in an Acetic acid solution will take place as a replacement for the two-stage fermentation with supporting temperature can accelerate the acidic compounds infiltrates into cocoa beans cotyledon for induced formation of taste and aroma precursor compounds. Research was conducted in the laboratory Nutrisi Dan Makanan Ternak, Faculty of Agriculture, Tadulako University. The acid solution to be used is Acetic acid pH 4.5 with incubation temperature 45°C (peak temperature in spontaneous fermentation) and dried cocoa beans accompanied by alkalization process and roasting. Roasted cocoa beans are tested by Sensory evaluation and were designed using a randomized block design within five processing of cocoa beans as treatments and sixteen untrained panellists as a group. The results showed temperature during analog fermentation, 44.32±0.72°C, is relatively as same as the peak temperature of spontaneous fermentation (45°C) and the final temperature of analog fermentation are higher than spontaneous fermentation, both of fermentation method ended by optimum fermentation temperature. At the end of fermentation pH values of analog fermentation, pH 5.4, is higher than spontaneous fermentation, pH 4.41, that showed cocoa bean from spontaneous fermentation is more acidic than cocoa bean from analog fermentation. Changes in reducing sugar content during analog fermentation decreases more slowly than spontaneous fermentation and reducing sugar amount at the end of analog fermentation (13.88 mg/g) is larger than spontaneous fermented (8,86 mg/g) in fermented cocoa beans. Degradation protein content, based on its amount changing, during analog fermentation from 5.02% down to 4.86% is more than in spontaneous fermentation from 4.78% down to 4.70%, course of degrading protein content indicated a lot of free amino acids and peptides in fermented cocoa beans. However based on its amount, reducing sugar, free amino acids and peptides in fermented cocoa beans from analog fermentation is more adequate for further process of developing cocoa flavor. The best cocoa aroma was resulting from alkalized-roasted cocoa nibs of analog fermentation.

**Keywords:** Cocoa beans, analog fermentation, acetic acid, cocoa aroma

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini telah menguji perendaman biji kakao segar tanpa pulp dalam larutan asam asetat dan suhu yang terkendali, sebagai fermentasi analog. Fermentasi biji segar kakao tanpa pulp dalam larutan asam asetat berlangsung sebagai proses pengganti dua tahap pada fermentasi konvensional dan disertai panas yang mendukung dapat mempercepat perembesan senyawa asam ke dalam biji kakao untuk memicu kerja senyawa pembentuk cita rasa dan aroma. Penelitian telah dilaksanakan di laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Larutan asam yang dipergunakan adalah asam asetat pH 4,5 dengan suhu inkubasi 45°C (suhu puncak fermentasi konvensional) selama 120 jam, selanjutnya biji kering

fermentasi diproses dengan alkalisasi dan penyangraian. Hasil penelitian menunjukkan suhu selama fermentasi analog,  $44,32 \pm 0,72^{\circ}\text{C}$ , relatif sama dengan suhu puncak fermentasi petani ( $45^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu akhir fermentasi analog lebih tinggi daripada fermentasi petani, suhu fermentasi keduanya menunjukkan suhu optimum fermentasi. Pada nilai pH akhir fermentasi pada fermentasi analog, pH 5,4 lebih tinggi daripada pH akhir fermentasi petani, pH 4,41 yang menunjukkan pH biji kakao fermentasi petani lebih masam daripada pH biji kakao fermentasi analog. Perubahan kadar gula biji selama fermentasi analog berkurang lebih lambat daripada fermentasi petani dan kadar gula biji pada akhir fermentasi analog (13,88 mg/g) lebih besar daripada fermentasi petani (8,86 mg/g). Perombakan protein selama fermentasi analog yaitu dari 5,02% menjadi 4,86% lebih besar dibandingkan fermentasi petani yaitu dari 4,78% hingga 4,70% selama 120 jam fermentasi. Ketersediaan kadar gula, asam amino bebas maupun peptida yang tersisa dalam biji kakao fermentasi analog lebih mencukupi untuk proses lanjut pengembangan flavor kakao. Perlakuan fermentasi analog-teralkalisasi memberikan aroma biji kakao sangrai terbaik berdasarkan pengujian sensoris hedonik (uji organoleptik).

**Kata kunci :** Biji kakao, fermentasi analog, asam asetat, aroma kakao.

## PENDAHULUAN

Kehidupan manusia modern saat ini tidak terlepas dari berbagai jenis kuliner yang salah satunya adalah cokelat. Cokelat dihasilkan dari biji buah kakao yang telah mengalami serangkaian proses pengolahan sehingga bentuk dan aroma cokelat seperti yang dijual di pasaran. Telah diketahui bahwa fungsi fermentasi adalah untuk melepas pulp dari biji kakao dan membentuk cita rasa, aroma dan warna biji kakao. Pulp yang tebal berarti mengandung gula yang banyak maka fermentasi gula menghasilkan banyak alkohol, lebih lanjut fermentasi alkohol tersebut menghasilkan asam yang banyak pula. Pada fermentasi kakao terjadi pembentukan alkohol yang selanjutnya diikuti pembentukan asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat. Terbentuknya asam asetat melalui pemecahan alkohol oleh bakteri asam asetat.

Asam asetat dan asam laktat berpengaruh terhadap keasaman (pH) biji basah yang terbentuk setelah fermentasi berlangsung selama 37 jam di mana lama waktu berlangsungnya fermentasi juga berpengaruh terhadap pH biji kakao. Pada fermentasi biji kakao yang kaya akan pulp, sebagian besar tumpukan biji terutama di bagian dalam didominasi oleh suasana anaerobik. Kandungan pulp cukup tinggi diduga dapat menjadi salah satu faktor penyebab tingginya keasaman biji dan lambatnya proses fermentasi. Asam asetat

dan panas yang dihasilkan menyebabkan biji mati sehingga memungkinkan pada tahap fermentasi berikutnya terjadi perubahan enzimatik pada kotiledon biji. Senyawa asam yang diperoleh dari penguraian senyawa gula pulp sangat diperlukan untuk pembentukan citarasa cokelat pada biji kakao terutama pada fase awal proses fermentasi, namun jumlahnya harus dibatasi karena residu asam di dalam biji kakao pasca fermentasi dapat menyebabkan biji masam yang tidak disukai (Iriyani, 2005; Atmawinata *dkk.* 1998).

Dalam penelitian diujikan perendaman biji kakao segar tanpa pulp dalam larutan asam yang terkendali, seperti asam asetat yang merupakan senyawa akhir fermentasi biji kakao secara konvensional, oleh karena itu fermentasi biji segar kakao tanpa pulp dalam larutan asam asetat akan berlangsung sebagai proses pengganti dua tahap pada fermentasi konvensional dan mempercepat perembesan senyawa asam ke dalam biji kakao untuk memicu kerja senyawa pembentuk cita rasa dan aroma yang selanjutnya disertai dengan proses alkalisasi dan penyangraian. Dengan demikian diharapkan teknologi fermentasi analog pada biji kakao segar tanpa pulp dapat meningkatkan mutu biji kakao sangrai.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako

Palu yang berlangsung selama 2 bulan yakni dari Januari hingga Maret 2013. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kakao segar, 21 unit data dan sample biji kakao fermentasi skala petani, biji kakao kering hasil fermentasi skala petani (semua biji kakao berjenis *Forestero* klon Sulawesi II (S2) yang berasal dari Desa Uwe-Noni, Kecamatan Palolo, Kabupaten Sigi-Biromaru), larutan asam asetat glasial *pro analysis*, biji kakao kering asal pasaran. Larutan Glukosa *pro analysis*, larutan NaOH 30% dan 6 M, larutan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  10 mM, larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  2 M, larutan heksan *pro analysis*, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  *pro analysis*, larutan  $\text{H}_2\text{BO}_3$  2%, larutan HCl 0.01N, campuran Selenium, indikator campuran *Brom Cressol Green-Methyl Red*, indikator PP, akuades, pasir. Peralatan yang digunakan mencakup wadah fermentasi berupa toples plastik, waterbath, thermometer, pH meter, peralatan analitik dan alat gelas lainnya yang umum digunakan dalam laboratorium kimia.

**Pelaksanaan Penelitian.** Penyediaan Biji Kakao Segar, pertama-tama buah kakao yang telah disiapkan dibelah dan biji kakao segar berpulp diambil sebanyak kurang lebih 2 kg. Pulp biji kakao dilepaskan dengan cara mengosokan-gosokan biji-biji kakao segar tersebut dengan pasir lalu biji-biji tersebut dibilas dengan air bersih hingga bebas dari butiran pasir. Pembuatan Media Fermentasi (larutan Asam Asetat pH 4,5) dengan cara mengambil sebanyak 10 mL asam asetat teknis 70% lalu menambahkan aquades secara perlahan sedikit demi sedikit hingga mencapai pH larutan 4,5 dengan konsentrasi akhir 0,005 M. Selanjutnya, biji-biji kakao bebas pulp ditempatkan pada toples fermentasi lalu menuangkan larutan asam asetat pH 4,5 hingga seluruh biji kakao terendam dalam larutan asam asetat dan ditempatkan dalam waterbath bersuhu  $45^\circ\text{C}$  untuk diinkubasi selama 120 jam dan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel setiap 6 jam untuk pengamatan fermentasi.

Alkalisasi dan Penyangraian, setelah perendaman asam asetat selama 120 jam

maka biji-biji kakao tersebut ditiriskan lalu dijemur di bawah sinar matahari sampai kering selama 3- 4 hari. Setelah kering, selanjutnya dilakukan alkalisasi menggunakan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2,5% (1L larutan alkali : 1kg biji kakao kering) terhadap biji kakao kering dengan cara perebusan biji hingga mendidih sampai larutan alkali habis lalu disangrai hingga kering sekitar 1 jam. Setelah penyangraian maka dilakukan uji organoleptik terhadap aroma biji kakao sangrai.

### Pengamatan Fermentasi

1. Perubahan Suhu fermentasi diamati setiap 6 jam sekali sejak perendaman selama 120 jam fermentasi menggunakan thermometer.
2. Perubahan pH pulp diamati setiap 6 jam sekali selama 120 jam, terhitung pada saat 6 jam pertama sejak perendaman dengan menggunakan pH meter.
3. Gula Terlarut (Marseno dan Retno, 2009)
4. Protein Terlarut (AOAC, 1995)

**Uji organoleptik.** Uji organoleptik terhadap biji kakao sangrai dengan 5 perlakuan pengolahan biji yaitu (1) Fermentasi Analog Teralkalisasi (FAT), (2) Fermentasi Analog Nonalkalisasi (FAN), (3) Fermentasi Petani Teralkalisasi (FPT), (4) Fermentasi Petani Nonalkalisasi (FPN), (5) Biji Kakao Pasaran teralkalisasi (Komersil) dan pengujian secara hedonik ini menggunakan 16 orang panelis terseleksi dengan variabel yang akan diujikan meliputi aroma terhadap biji kakao sangrai dengan skala 1-7 (sangat tidak suka sampai dengan sangat suka). Pengujian organoleptik terhadap aroma biji kakao sangrai diuji lanjut dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada dengan 5 perlakuan dan 16 orang panelis sebagai ulangan yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

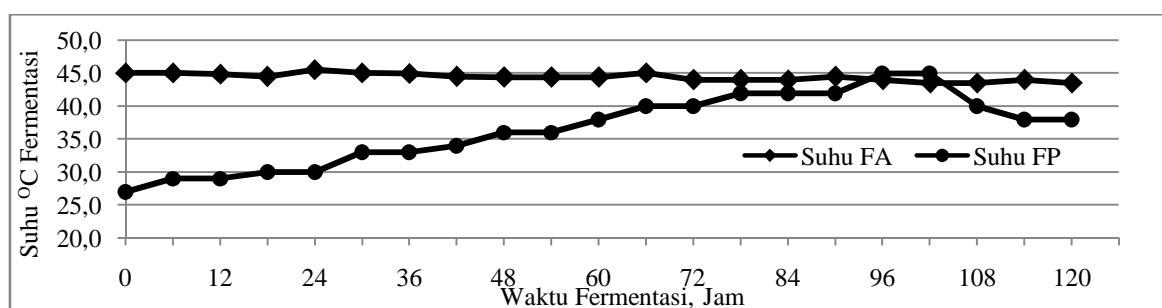
**Analisis Data.** Analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistik dekskriptif untuk pengolahan data pengamatan (suhu, pH, kadar gula biji, kadar protein biji) selama perlakuan fermentasi analog (FA) dan fermentasi skala petani (FP). Rancangan Acak Kelompok (RAK) pada pengujian organoleptik terhadap aroma biji kakao

sangrai dengan 5 perlakuan yaitu (1) Fermentasi Analog Teralkalisasi-sangrai (FAT), (2) Fermentasi Analog Non-alkalisasi (FAN), (3) Fermentasi Petani Teralkalisasi (FPT), (4) Fermentasi Petani Non-alkalisasi (FPN), (5) Biji Kakao Pasaran-teralkalisasi (Komersil) yang menggunakan panelis terseleksi sebanyak 16 orang yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi analog yang telah dilakukan merupakan fermentasi biji kakao segar tanpa pulp dengan media fermentasi adalah larutan asam asetat pH 4,5 yang diinkubasikan di dalam *waterbath* bersuhu 45°C selama

120 jam. Hasil pengamatan suhu fermentasi analog menunjukkan bahwa perubahan suhu fermentasi selama 120 jam adalah  $44,40 \pm 0,57^\circ\text{C}$ . Perubahan suhu fermentasi pada fermentasi petani menunjukkan perubahan suhu fermentasi meningkat secara linier lalu suhu menurun konstan. Suhu awal fermentasi petani adalah  $27^\circ\text{C}$  pada 6 jam pertama yang kemudian terus meningkat hingga mencapai suhu  $45^\circ\text{C}$  pada 102 jam, sebagai puncak suhu, lalu menurun drastis ke  $38^\circ\text{C}$  yang secara konstan dari 108 jam hingga 120 jam yang mana pada saat tersebut fermentasi diakhiri. Suhu awal dan akhir pada fermentasi analog lebih tinggi daripada fermentasi petani (Gambar 1).



Gambar 1 Perubahan Suhu Selama Fermentasi pada Fermentasi Analog dan Fermentasi Petani.

Pada fermentasi petani, suhu meningkat seiring dengan waktu fermentasi karena merupakan fermentasi mikrobiologis secara alami yang disertai dengan dua kali pembalikan dan tanpa adanya pengikisan pulp sehingga suhu meningkat karena adanya aktivitas mikroorganisme. Sebaliknya, pada fermentasi analog dilakukan pengikisan pulp menggunakan pasir sebagai depulper, sehingga ketersediaan substrat sangat terbatas sebagai sumber bahan makanan mikroorganisme bagi aktivitas mikroorganisme tersebut.

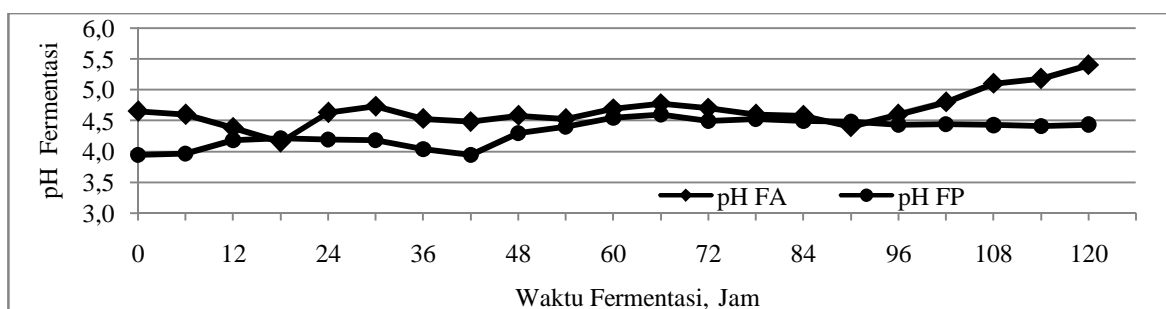
Sebagaimana yang dikemukakan Leal *dkk.* (2008) bahwa fermentasi secara tradisional dan spontan merupakan fermentasi mikrobial yang melibatkan yeast, *lactic acid bacteria* (LAB), *acetic acid bacteria* (AAB), *Bacili* dan jamur filamentous. Pada awal fermentasi, keberadaan pulp biji mengurangi difusi oksigen ke dalam tumpukan biji fermentasi menyebabkan kondisi *anaerobic* yang merupakan kondisi bagi aktivitas LAB.

Setelah 24 jam fermentasi, aerasi terhadap tumpukan fermentasi meningkat dan populasi LAB menurun sehingga memberi bagi pertumbuhan AAB.

Aktivitas mikroorganisme AAB mengoksidasi etanol menjadi asam asetat melepaskan karbon dioksida dan panas (reaksi eksotermik) sehingga suhu tumpukan fermentasi meningkat yang dapat mencapai temperatur  $50^\circ\text{C}$ . Pada akhir fermentasi analog dan fermentasi petani, suhu yang dicapai lebih rendah dibandingkan suhu fermentasi yang dilaporkan oleh Atmawinata *dkk.* (1998) dan Binh *dkk.* (2012). Perubahan pH pada kedua fermentasi beragam dari waktu ke waktu (Gambar 2). Meski demikian, perubahan pH tersebut menunjukkan adanya peningkatan pH dari awal fermentasi hingga akhir fermentasi, yaitu pH awal fermentasi analog 4,6 lalu diakhiri dengan pH 5,4 (120 jam) dan fermentasi petani diawali dengan pH 3,95 yang diakhiri dengan pH 4,41 (120

jam). Hal ini menunjukkan pada awal fermentasi, pH fermentasi analog lebih tinggi daripada pH fermentasi petani dan pH akhir fermentasi analog juga lebih tinggi daripada pH fermentasi petani. Lingkungan asam pada fermentasi analog diperoleh dari inkubasi biji kakao tanpa pulp dalam asam asetat pH 4,5. Nilai pH fermentasi yang diperoleh mengindikasikan nilai pH biji kakao yang dihasilkan. Frauendorfer *dkk.*

(2008) mengemukakan bahwa asam asetat terbentuk selama fermentasi melalui degradasi pulp oleh enzim lalu berdifusi ke dalam biji kakao. Konsentrasi kandungan asam asetat dalam biji dapat dilihat sebagai nilai pH biji. Kandungan asam asetat dapat berkurang sekitar 70% setelah penyangraian biji, yang berarti pH biji dapat meningkat atau keasaman biji menurun.

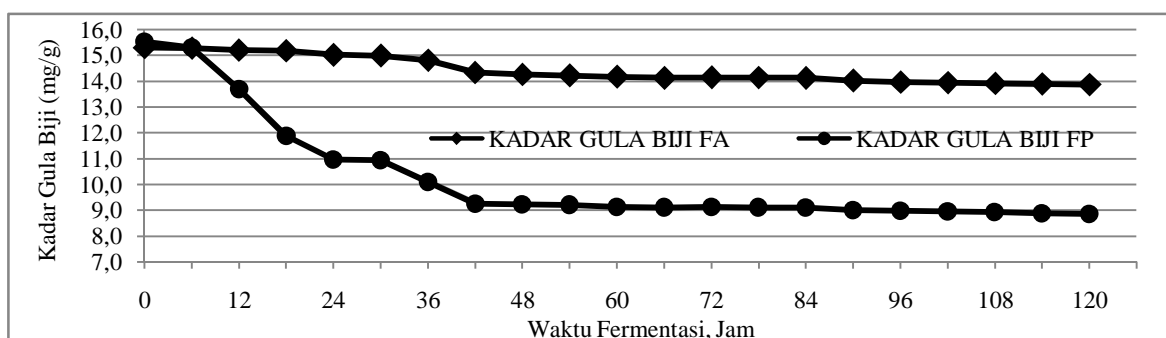


Gambar 2. Perubahan pH Selama Fermentasi pada Fermentasi Analog Dan Fermentasi Petani.

Putra *dkk.* (2009) mengemukakan bahwa pH keping biji dalam standar biji kakao merupakan syarat rekomendasi, tidak ditetapkan persyaratan tertentu tetapi hanya dicantumkan sesuai hasil analisis (SNI 01-2323-1995). Keasaman biji kakao umumnya dengan batas pH antara 5,0 – 5,8 dan biji yang tergolong asam mempunyai pH <5,0.

Perombakan gula biji kakao (Gambar 3.) pada awal fermentasi petani sangat drastis yaitu dari 15,54 mg/g menjadi 9,24 mg/g biji selama dua hari (48 jam), hal ini diduga karena pada masa tersebut gula dibutuhkan sebagai sumber energi

untuk respirasi sebelum biji mati. Setelah dua hari fermentasi maka biji mengalami kematian dan perombakan gula terjadi lebih lambat dibandingkan sebelumnya hingga akhir fermentasi dan kadar gula saat akhir fermentasi petani pada biji kakao menjadi 8,86 mg/g biji. Selanjutnya perubahan kadar gula biji kakao pada fermentasi analog selama 48 jam terjadi dari 15,30 mg/g biji menjadi 14,56 mg/g biji, pada kondisi 96 jam kadar gula biji kakao sebesar 13,97 mg/g biji dan selanjutnya turun menjadi 13,88 mg/g biji setelah 120 jam. Hal ini menunjukkan matinya



Gambar 3. Laju Perubahan Kadar Gula Biji Kakao pada Fermentasi Analog Dan Fermentasi Petani.

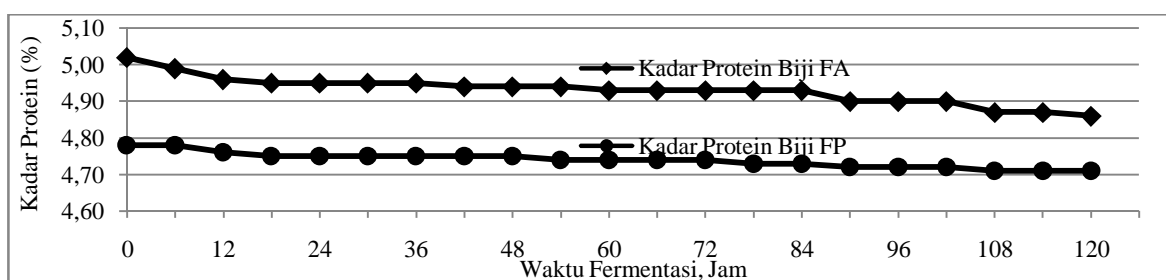
biji kakao sebagai akibat perendaman dengan asam asetat yang telah dimulai pada awal fermentasi analog dengan perendaman asam

asetat dan kadar gula biji kakao pada akhir fermentasi. Perubahan kadar gula pada awal

fermentasi petani lebih besar daripada fermentasi analog (13,88 mg/g biji) lebih besar daripada fermentasi petani (8,86 mg/g biji).

Konsentrasi optimal gula reduksi biji kakao dicapai berkisar pada saat puncak pembentukan asam amino, sebagai titik maksimal pengembangan flavor yang terjadi berkisar setelah 4 hari fermentasi. Sukrosa pulp biji kakao terpakai selama 2 hari pada awal fermentasi dan konsentrasi gula reduksi berkurang 84% dan 90%, berturut-turut, selama 5 hari proses fermentasi. Setelah 5 hari maka konsentrasi gula reduksi nampak konstan (Lagunes *dkk.*, 2007). Perubahan protein (Gambar 4.) pada biji

kakao selama fermentasi kakao petani terjadi sangat kecil sekali yaitu dari 4,78% menjadi 4,70% selama 120 jam. Selanjutnya, komponen protein selama proses fermentasi analog mengalami perombakan lebih banyak dibandingkan proses fermentasi petani. Penurunan kadar protein pada biji kakao fermentasi analog dari 5,02% menjadi 4,86% selama 120 jam fermentasi. Besarnya perombakan protein selama fermentasi analog diduga karena asidifikasi dan suhu inkubasi yang mempercepat pematian biji dan mendukung aktivitas proteolisis terhadap protein biji kakao.



Gambar 4. Laju Perubahan Kadar Protein Biji Kakao pada Fermentasi Analog Dan Fermentasi Petani.

Sebagaimana dikemukakan Bytof *dkk.* (1995) bahwa kondisi optimum fermentasi (asidifikasi pada pH 5,0-5,5) sangat bergantung pada nilai pH optimum aspartic endoprotease (pH 3,5) dan karboksipeptidase (pH 5,8). Perombakan protein biji kakao menjadi asam amino bebas dan peptida-peptida oleh kerja enzim protease, aspartic endoprotease dan karbopeptidase. Proteolisis terhadap biji terjadi pada saat 24 jam setelah disorganisasi jaringan dan asidifikasi oleh asam asetat. Dengan demikian, selama fermentasi biji kakao terjadi perombakan protein biji, penurunan kadar protein biji kakao, sehingga konsentrasi asam amino

bebas dan peptida dapat-larut meningkat dikarenakan adanya proteolisis (de Brito *dkk.*, 2000). Pengujian aroma adalah salah satu uji iderawi (uji organoleptik) berupa uji hedonik/kesukaan yang dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan penulis terhadap aroma yang tertinggi diperoleh biji kakao sangrai pada perlakuan fermentasi analog-teralkalisasi, lalu berturut-turut diikuti dengan perlakuan fermentasi analog-nonalkalisasi, komersil, fermentasi petani-teralkalisasi, sedangkan nilai organoleptik terendah diperoleh pada perlakuan fermentasi petani-nonalkalisasi.

Tabel 1. Rata-rata Uji Hedonik (Organoleptik) Aroma Biji Kakao Sangrai pada Berbagai Perlakuan Metode Fermentasi dan Pengolahan.

Perlakuan	Rataan Skala Hedonik	BNJ 5%
Fermentasi Analog Teralkalisasi	6,13 c	0,978
Fermentasi Analog Nonalkalisasi	4,75 b	
Fermentasi Petani Teralkalisasi	4,13 b	
Fermentasi Petani Nonalkalisasi	3,06 a	
Biji Kakao Pasaran teralkalisasi	4,19 b	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Proses alkalisasi dalam proses pengolahan biji kakao kering fermentasi dapat menambah nilai aroma biji kakao setelah penyangraian. Adapun nilai kesukaan aroma biji kakao sangrai hasil fermentasi analog-teralkalisasi lebih tinggi (6,13; suka) dibandingkan dengan fermentasi analog-nonalkalisasi (4,75; netral). Sebaliknya, nilai kesukaan aroma biji kakao sangrai hasil fermentasi petani-teralkalisasi lebih tinggi (4,13; netral) daripada fermentasi petani-nonalkalisasi (3,06; agak tidak suka). Biji kakao sangrai hasil fermentasi analog-teralkalisasi ini memberikan perbedaan yang sangat nyata pada penilaian hedonik aroma. Selanjutnya nilai aroma biji kakao sangrai pada perlakuan fermentasi analog-nonalkalisasi, fermentasi petani-teralkalisasi dan komersil tidak memberikan pengaruh berbeda antar ketiganya. Hal ini diduga karena pada fermentasi analog selama lima hari pencapaian nilai pH fermentasi sebagai pH biji di atas 5 yang selanjutnya pH biji dinaikkan dengan alkalisasi dan pH biji (keasaman) kakao sangrai hasil fermentasi petani-teralkalisasi dan komersil hampir sama dengan biji kakao sangrai hasil fermentasi analog-nonalkalisasi karena kandungan sisa asam dalam biji kakao dapat berubah berkurang pada saat alkalisasi (peningkatan pH) maupun penyangraian (menguapkan sisa senyawa asam).

Asidifikasi pada fermentasi analog ini mengakibatkan penurunan gula reduksi relatif kecil dibandingkan dengan penurunan gula reduksi pada fermentasi petani yang terjadi secara drastis pada awal fermentasi. Selanjutnya perombakan protein, yang menunjukkan protein terurai menjadi komponen asam amino bebas dan peptida-peptida, lebih banyak terjadi selama fermentasi analog dibandingkan perombakan protein pada fermentasi petani. Hal ini menyebabkan kadar gula reduksi fermentasi analog tersisa,

asam amino dan peptida tersedia dalam biji kakao lebih banyak daripada kadar gula fermentasi petani.

Mekanisme fermentasi analog ini menciptakan kondisi biokimia yang berpotensi untuk reaksi pembentukan prekursor citarasa kakao yang dapat memberikan aroma yang lebih baik setelah proses lebih lanjut, yakni penyangraian. Kecukupan kandungan gula reduksi, asam amino, peptida dalam biji kakao saat akhir fermentasi analog merupakan prekursor aroma kakao yang saling bereaksi selama proses alkalisasi dan penyangraian (reaksi Maillard) sehingga menghasilkan aroma biji kakao sangrai yang lebih baik dibandingkan biji kakao sangrai hasil fermentasi petani maupun biji kakao sangrai asal pasaran.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Fermentasi analog menghasilkan biji kakao lebih baik daripada biji kakao hasil fermentasi petani yang ditinjau dari aspek keasaman biji. Mekanisme fermentasi analog mendukung pengembangan komponen prekursor citarasa biji kakao sehingga jumlah ketersediaan komponen flavor dapat memberikan aroma yang lebih baik setelah proses lebih lanjut, yakni alkalisasi dan penyangraian. Biji kakao sangrai hasil fermentasi analog teralkalisasi beraroma lebih baik dan disukai dibandingkan biji kakao sangrai hasil fermentasi petani maupun biji kakao sangrai asal pasaran.

Perlu adanya pengamatan lebih lanjut mengenai rasa, tekstur, tampilan biji maupun bubuk kakao hasil fermentasi analog. Perlakuan terhadap biji kakao yaitu *nib dehusking* dan perendaman dalam asam asetat. Penggunaan asam asetat organik dalam fermentasi analog sebagai pembanding penggunaan asam asetat glasial.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, 16<sup>th</sup> Edition, Volume IV. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, Maryland, USA.

- Atmawinata, O., Sri Mulato, S. Widyotomo dan Yusianto, 1998. Teknik Pra-pengolahan Biji Kakao Segar Secara Mekanis untuk Mempersingkat Waktu Fermentasi dan Menurunkan Keasaman Biji. *Pelita Perkebunan*, 14 (1): 48-62.
- Binh, P.T., HoaiTram, Tr.T., HoangAnh, T.T., Thuong, N.V., Thoa, P.T., Thao, P.V. and ThamHa, T.T., 2012. Using ultrazyme (Novozyme) for improving cocoa fermentation and cocoa bean quality in Vietnam. *Journal of Agricultural Technology*, 8 (5): 1613-1623.
- Bytof, G., B. Biehl, H. Heinrichs and J. Voigt, 1995. Specificity and stability of the carboxypeptidase activity in ripe, ungerminated seeds of *Theobroma cacao* L. *Food Chemistry*, 54: 15-21.
- de Brito, E. S., N. H. Pezoa Garcia, M. I. Gallao, Angelo L. Cortelazzo, Pedro S. Fevereiro and Marcia R. Braga, 2000. Structural and chemical changes in cocoa (*Theobroma cacao* L.) during fermentation, drying and roasting. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81: 281-288.
- Frauendorfer, F. and Schieberle, P., 2008. Changes in Key Aroma Compounds of Criollo Cocoa Beans During Roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (21): 10244-10251
- Iriyani, 2005. Penggunaan Media Tepung Sagu Sebagai Media Inokulasi Ragi Roti dalam Fermentasi Biji Kakao Kering. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu (tidak dipublikasikan)
- Lagunes Gálvez, S., Loiseau, G., Paredes, J. L., Barel, M., and Guiraud, J.-P. (2007). Study on the microflora and biochemistry of cocoa fermentation in the Dominican Republic. *International Journal of Food Microbiology*, 114 (1): 124-130.
- Leal, G. A., Gomes, L. H., Efraim, P., de Almeida Tavares, F. C., and Figueira, A. (2008). Fermentation of cacao (*Theobroma cacao* L.) seeds with a hybrid *Kluyveromyces marxianus* strain improved product quality attributes. *Federation of European Microbiological Societies, Yeast Research*, 8:788-798.
- Marseno, D. W. dan R. Indrati, 2009. A Simple And Sensitive Method for Determination of Sugar Content in Fruits and Culture Media During Fermentation. *Agritech* 29:183-188
- Putra, G. P. Ganda, L. P. Wrsiati dan N. M. Wartini, 2009. Pengaruh Kondisi Optimum Depolimerisasi Pul oleh Enzim-enzim Pektolitik Endogenous selama Fermentasi Pada Pengolahan Kakao. *Prosiding Seminar Nasional FTP UNUD 2009, Peran Ilmu dan Teknologi Pertanian Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan*. 255-261, ISBN: 978-602-8659-02-4.